스마트폰 증강현실 애플리케이션 사용자 인터페이스의 사용성 평가 방안

Usability Evaluation for Smart Phone Augmented Reality Application User Interface

장원석(Wonsuk Chang)*, 지용구(Yong-Gu Ji)**

초 록

스마트폰에서 위치 기반 서비스를 제공하는 증강현실 애플리케이션은 사용자에게 대한 고려와 새로운 사용성 평가 방법을 요구하고 있다. 본 연구는 이러한 증강현실 애플리케이션 개발과 사용성 평가를 위한 사용성 원칙을 개발하고 이에 대한 전문가 평가를 목적으로 한다. 기존 연구와 스마트폰의 증강현실 애플리케이션의 특징 분석을 바탕으로 사용성 원칙을 개발하였다. 개발된 사용성 원칙을 이용하여 현재 대표적으로 사용되고 있는 세 개의 애플리케이션에 대해 전문가 평가를 수행한 결과 도출된 문제 리스트 중 세 가지 애플리케이션에 공통적으로 해당되면서 심각한 문제로 지적된 여섯 가지 문제 리스트와 개선을 위한 디자인 가이드라인이 도출되었다. 이 가이드라인을 통해 개선된 프로토타입을 제작하고 사용자 테스트를 진행하여 본 연구의 사용성 원칙과 전문가 평가의 효과성을 검증하였다. 본 연구의 결과는 스마트폰의 증강현실 애플리케이션에 대한 사용성 원칙 제시와 새로운 기술에 대한 사용성 원칙 개발을 통해 디자인 방향을 설계하고 사용성 평가를 진행할 수 있는 방안 제시에 의의가 있다.

ABSTRACT

Augmented reality applications offering location based service on smart phone require attention to users and new usability evaluation methods. The aim of this paper is to introduce new usability principles for application development and usability evaluation, and conduct expert evaluation on the augmented reality applications. We created a set of usability principles by analyzing characteristic of augmented reality applications, and conducted expert evaluation on three augmented reality applications primarily used by smart phone users. In expert evaluation and filtering procedure, we identified six usability problems that three applications have in common and the improvement guideline for the usability problems. The results of expert evaluation was verified by user test with a prototype that was developed using the guidelines. It is expect that the results of this study can be presented usability principles of the augmented reality application and a method of usability evaluation in the middle of new technology development process.

키워드 : 사용성, 사용자 인터페이스, 전문가 평가, 사용성 원칙 증강현실, 스마트폰 애플리케이션
Usability User Interface, Expert Evaluation, Usability Principles, Augmented Reality, Smart Phone Application

본 연구는 국토해양부의 U-City 석·박사과정 지원사업으로 지원되었음.

* 주저자, 연세대학교 정보산업공학과 석사과정

** 교신저자, 연세대학교 정보산업공학과 교수

2010년 12월 07일 접수, 2010년 12월 27일 심사완료 후 2011년 01월 05일 게재확정.

1. 서 론

증강현실은 실제 환경에 컴퓨터 시스템에 의해 구현된 디지털 콘텐츠가 실시간으로 융합되는 기술로서 최근 스마트폰의 보급률이 증가하면서 증강현실이 적용된 애플리케이션들이 다양하게 개발되고 있다. 최근 출시되는 스마트폰은 GPS와 가속도센서, 자이로센서 등 다양한 센서를 장착하고 있으며 고픽셀 카메라, 고성능 프로세서, 고해상도 디스플레이를 갖추면서 증강현실을 구현하는 플랫폼으로서 최적의 조건을 갖추고 있다. 특히 현재 스마트폰 애플리케이션에서는 사용자의 변경되는 위치에 따라 특정 정보를 제공하는 위치 기반 서비스와 관련된 애플리케이션들을 위주로 증강현실 기술이 적용되고 있는 추세다. 하지만 이러한 최신 기술이 적용된 사용자 인터페이스는 어수선한 디스플레이, 복잡한 실행 단계, 부적절한 기능, 사용자가 생각하는 행동과 실제 조작과 실행 순서의 불일치 등으로 인해 사용자의 불만과 거부감을 일으킬 수 있으며, 이러한 사용자 인터페이스는 개선의 여지가 충분한 경우가 많다[17].

증강현실 시스템은 지금까지 기술 주도적인 성격을 가져왔기 때문에 사용성 연구자들로부터 사용자에 대한 고려나 평가가 부족하다는 지적을 받아 왔다[4, 13, 15]. 기존 증강현실 관련 사용성 연구들은 주로 인지적 혹은 성능 관점에서 평가되었으며[4], 기존 그래픽 사용자 인터페이스 평가 방법을 그대로 사용되고 있어 실제 증강현실 애플리케이션이 사용되는 컨텍스트를 고려하지 못한 한계점이 있다[18].

본 연구의 목적은 위치기반 서비스를 제공

하는 증강 현실 애플리케이션의 특징에 부합하는 사용성 원칙을 개발하고 이를 적용하여 현재 상용화된 해당 애플리케이션들에 대한 전문가 평가를 진행하며, 전문가 평가의 결과를 적용하여 개선된 프로토타입의 사용자 테스트를 통해 전문가 평가의 결과를 검증하는 것에 있다.

2. 배경 이론

2.1 휴리스틱 평가

휴리스틱 평가는 Nilsen[14]에 의해 처음 제안된 비용-효과적인 사용성 평가방법이다. 해당 분야의 전문가들이 사용성 원칙에 따라 인터페이스를 평가하게 되며, 평가 속도가 빠르고 비용이 적게 소모되며 해당 시스템에 대한 통찰력을 제공한다는 장점을 갖고 있다. 특히 사용성 원칙 혹은 가이드라인의 사용은 앞서 서론에서 언급한 최근의 새로운 시스템의 사용성 문제에 대한 해결책을 제공하고 이러한 문제를 예방하는데 도움을 줄 수 있다[17].

하지만 객관성 부족 등과 같은 휴리스틱 평가의 단점도 지적이 되었다[3]. 이러한 단점을 극복하기 위하여 Cockton and Woolrych[3]는 문제 리스트 작성을 위한 7가지 속성을 제공하였다. Law and Hvannberg[11]는 두 가지 방안을 제시하였는데 먼저 여러 평가 가이드라인, 기준, 표준들 중에서 대상 특성에 부합하는 사용성 원칙을 선택할 것을 강조했으며, 휴리스틱 평가 방법이 개발된 후로 일반적인 사용성 원칙으로부터 해당 영역에 특화된(Domain-specific) 사용성 원칙의 개발에 대한 연구가 있었

다[6]. 또한 평가자가 사용성과 평가 대상 분야에 대해 전문가가 될 수 있도록 교육과 훈련이 필요하다고 주장하였다. 이는 사용성 원칙을 이용하여 해당 시스템의 사용성 문제점을 찾는 과정에서 해당 시스템에 대한 전문 지식이 요구될 수 있으며, 사용성 평가에 익숙하지 못한 평가자의 경우 문제를 찾고 보고하는 과정에서 문제를 놓치거나 잘못 전달될 수 있는 등의 가능성이 있기 때문이다. 따라서 전문가들에 의해 사용성 문제를 찾아내는 휴리스틱 평가를 일반적인 휴리스틱 평가와 구분할 필요가 있다고 판단되며, 본 연구에서는 해당 시스템의 개발 및 평가를 위해 개발된 사용성 원칙 또는 휴리스틱을 이용하여 전문가가 사용성 문제를 찾는 평가를 전문가 평가라 정의하였다.

2.2 스마트폰의 증강현실 애플리케이션

본 연구에서 대상으로 하는 위치 기반 서비스를 제공하는 증강현실 애플리케이션의 특징을 네 가지로 구분하여 기존 연구들을 통해 사용성 문제의 가능성을 고찰하였으며 구체적으로 다음과 같다.

첫째, 작은 화면을 통한 증강현실 구현(AR Interacting with a Small Device) : 실제 현실 위에 정보를 표현하는 증강현실의 특성 상 작은 모바일 디바이스에서 화면 크기에 비해 많은 정보량을 갖게 되고 이로 인해 새로운 사용성 문제의 가능성이 존재한다[7].

둘째, 다양한 사용자 인터페이스 방식(Multi-Modal Interface) : 정보 전달 및 검색을 위해 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)의 속성이 유지되면서도 증강현실은 텐저를 사용자 인터페

이스(Tangible User Interface; TUI)와 밀접하게 연관되어 있다[15]. 따라서 다양한 사용자 인터페이스에 대한 고려가 필요하다.

셋째, 한손 고정으로 인한 조작의 한계(Limited Manipulation) : 모바일 디바이스에서 증강현실을 구현할 경우 한 손으로 디바이스를 고정해야 하기 때문에 새로운 인터랙션 방식과 평가가 필요하다[9].

넷째, 모바일 환경 속의 사용자(User on the Go) : 위치 기반 서비스의 특성 상 모바일 환경에서 길을 찾는 등 집중력 분산이 일어나므로 디자인시에 고려해야 한다[2].

3. 사용성 원칙 개발

본 연구에서는 애플리케이션 개발 프로세스 내에서 두 가지 역할을 위해 사용성 원칙을 개발하였다. 우선 증강현실 애플리케이션의 방향 설정과 개발과정에서 디자인 원칙으로 사용될 수 있다. 또한 디자인에 대한 사용성 평가를 수행할 수 있다.

위치 기반 서비스를 제공하는 증강현실 애플리케이션의 특징에 부합하는 사용성 원칙을 개발하기 위해 기존 연구로부터 사용성 원칙 관련 연구를 수집하였다<표 1>.

(1)전통적으로 널리 알려진 휴리스틱 원칙을 통합하여 GUI의 개발과 평가를 위해 개발된 Atkinson et al.[1]의 Software-User Interaction 등 12개의 사용성 원칙과, (2)기존 휴리스틱 원칙을 모바일 장비에 맞도록 수정하고 확장하여 개발된 Gong and Tarasewich[8]의 Enable frequent users to use shortcuts 등 15개의 사용성 원칙과, (3)TUI의 사용성 평가를

〈표 1〉 수집된 사용성 원칙들

References	Usability Principles
Atkinson et al. [1]	Software-User Interaction, Learnability, Cognition Facilitation, User Control and Software Flexibility, System-Real World Match, Graphic Design, Navigation and Exiting, Consistency, Defaults, System-Software Interaction, Help and Documentation, Error Management
Gong and Tarasewich [8]	Enable frequent users to use shortcuts, Offer informative feedback, Design dialogs to yield closure, Support internal locus of control, Consistency, Reversal of actions, Error prevention and simple error handling, Reduce short-term memory load, Design for multiple and dynamic contexts, Design for multi-modal interfaces, Design for limited and split attention, Design for speed and recovery, Design for “top-down” interaction, Allow for personalization, Design for enjoyment
Kim et al. [10]	User control, Controllability, Feedback, Error indication, Tolerance principle, Prevention, Predictability, Match between system and real world, Learnability, Familiarity, Efficiency, Effectiveness, Accuracy, Subject satisfaction, Pleasantness, Direct Manipulation, Ease, Durability, Safety, Size, Graspability, Arrangement, Attractiveness, Simplicity, Consistency
Dünser et al. [5]	Affordance, Reducing cognitive overhead, Low physical effort, Learnability, User satisfaction, Flexibility in use, Responsiveness and Feedback, Error tolerance

위해 개발된 Kim et al.[10]의 User control 등 26개의 사용성 원칙과, (4)증강현실 영역에 일반적으로 알려진 HCI 사용성 원칙들을 적용했던 Dunser et al.[5]의 8개의 사용성 원칙을 포함하여 총 61개의 사용성 원칙을 수집하였다.

사용성 원칙 개발을 위해 수집된 61개의 사용성 원칙에 대하여 전문가 회의를 진행하였으며, 특징과의 관련성을 고려하여 삭제, 통합의 과정을 거쳐 총 22개의 사용성 원칙이 도출되었다<표 2>.

4. 전문가 평가

본 연구에서 개발된 22개의 사용성 원칙을 바탕으로 그 효과를 검증하기 위해 실제 애플리케이션을 대상으로 전문가 평가를 진행하였다.

4.1 전문가 평가 수행

전문가 평가를 위해 아이폰과 안드로이드의 운영체제 용으로 개발되어 상용화된 애플리케이션 중 증강현실 기술을 활용하여 위치 기반 서비스를 제공하는 세 개의 애플리케이션을 선정하였다. 세 애플리케이션은 모두 최근에 출시되어 가장 많이 사용되고 있으며, 주변 위치에 대한 다양한 검색 기능을 공통적으로 보유하고 있었다.

평가자는 총 7명(남:5, 여:2, 평균연령: 29.1)이며 스마트폰 사용 경험이 있고 UI 설계 및 사용성 평가 관련 경력이 2년 이상이 되도록 선발되었다. 평가자들은 객관성의 향상을 위해 Cockton and Woolrych[3]가 제안한 ‘문제가 발생한 특정 상황(Context), 적용되는 사용성 원칙’ 등 7가지 속성이 포함된 평

〈표 2〉 증강현실 애플리케이션의 개발과 평가를 위해 개발된 사용성 원칙

원칙	정의
Availability	애플리케이션은 빠른 초기 실행속도를 가져야 하며, 차후에 재실행했을 때 기존의 작업과 설정이 유지될 수 있어야 한다.
Consistency	사용자의 혼란을 유발하지 않도록 전반적으로 사용되는 용어나 인터페이스의 일관성을 유지해야 한다.
Context-based	사용자인터페이스는 다양한 사용 환경을 고려하여 디자인되어야 하고 사용 환경에 따라 대응할 수 있도록 해야 한다.
Defaults	사용자에게 초기 설정의 조절이 쉽도록 지원하며, 사용자가 입력할 수 있는 곳을 지정해주는 틀과 입력 형태와 관련된 예시를 제공해줘야 한다.
Direct manipulation	디바이스 조작을 함에 있어 화면에 나타나는 정보와 사용자가 하는 행동이 직관적으로 일치해야 한다.
Enjoyment	사용자에게 즐거운 경험을 제공할 수 있도록 색깔 등에 있어서 미적인 디자인을 해야 한다.
Error management	애플리케이션 사용 도중 발생 할 수 있는 에러를 방지하고 발생한 에러에 대해서 쉽게 해결 할 수 있도록 지원해야 한다.
Exiting	사용자가 원할 때 작업을 중단하거나 다시 되돌아가는 것을 용이하도록 해야 한다.
Familiarity	사용자 중심의 언어를 사용하며, 사용자에게 익숙한 메타포, 아이콘 등을 사용해야 한다.
Feedback	사용자에게 진행 단계, 시스템 상태 등의 정보를 지속적으로 제공해야 한다.
Help and documentation	사용자의 애플리케이션 사용을 지원할 수 있도록 적절한 도움말을 제공해야 한다.
Hierarchy	정보의 양이 많을 경우, 정보의 계층적, 다단계 설계를 통해 정보를 사용자가 받아들이기 쉽게 제공한다.
Learnability	사용자가 애플리케이션의 특징과 기능들을 효과적이고 빠르게 배울 수 있도록 지원해야 한다.
Multi-modality	정보 제공 시 시각적 화면 외에도 소리 등의 modality를 적절하게 제공해야 한다.
Low physical effort	최소한의 조작을 통해 원하는 작업을 완료할 수 있도록 지원해야 하며 사용자가 피로를 느끼지 않도록 해야 한다.
Navigation	애플리케이션 내에서 사용자가 원하는 작업을 할 수 있도록 쉽고 자유롭게 찾아다닐 수 있어야 한다.
Predictability	기존 사용자의 명령과 상태를 기반으로 사용자가 예측하는 대로 결과를 제공해야 한다.
Personalization	사용자의 자신의 취향과 전문성에 맞도록 인터페이스를 쉽게 수정할 수 있어야 한다.
Recognition	사용자가 필요한 정보를 적절하게 제공함으로써 단기 기억을 사용하지 않아도 되도록 한다.
Responsiveness	사용자의 행동에 적절한 시간에 반응할 수 있어야 한다.
User control	사용자가 시스템을 통제하고 있으며, 시스템이 사용자의 행동에 반응하고 있다는 느낌을 받도록 해야 한다.
Visibility	목적에 알맞은 정보를 제공하기 위해 그래픽 요소들을 적절하게 디자인해야 한다.

〈표 3〉 전문가 평가를 통해 도출된 사용성 문제 리스트와 중요도 측정 결과

No.	문제 리스트	애플리케이션		
		A	B	C
1	위치 정보 검색 결과제시 시 한 방향에 두 개 이상의 결과가 겹치게 되어 아이콘, 텍스트의 정보 표현과 선택의 어려움 발생	15	17	11
2	위치 정보 검색 결과제시 시 거리 등 사용자에게 중요한 정보를 제한적으로 제공	8	10	8
3	스마트폰을 움직여 특정 대상에 중앙을 맞추어 추가 정보를 보고자 할 때 사용자의 세심한 움직임을 요구하거나 사용자가 의도한 대로 반응하지 못함	-	-	10
4	설정 시 사용자가 무슨 기능을 위한 설정인지 알 수 없도록 어려운 전문 용어를 사용	-	10	-
5	메뉴에서 아이콘만 제시하고 다른 설명을 제공하지 않고 있으며 아이콘이 일반적으로 사용자에게 익숙한 모양과 메타포를 사용하지 않고 있어서 혼동 초래	9	9	5
6	테마 선택 메뉴에서 테마를 선택하지 않고 이전 화면으로 되돌아 갈 수 있는 방법의 부재	-	-	9
7	위치 정보 검색 시 검색 범위를 확장하고자 하는 기능을 제공하지 않거나 옵션이 미흡	7	6	8
8	도움말의 설명이 부족하거나 설정 등 다른 메뉴 속에 위치하고 있기 때문에 초보 사용자가 사용하기 불편함	3	8	5
9	한 손으로(특히 왼손) 조작하는 경우 메뉴가 한쪽으로 몰려 있고 아이콘이 작아 조작이 어려움	2	5	8
10	위치 검색을 위한 카테고리 선택 시 복수로 선택 가능한 항목과 선택이 불가능한 항목을 혼용하여 사용자의 작업이 취소되는 등 혼동을 초래	-	-	8

가지를 이용하였으며, 22가지의 사용성 원칙을 바탕으로 전문가 평가를 진행하였다. 평가자들이 각 사용성 원칙과 평가지에 대해 정확히 이해하고 평가할 수 있도록 평가 실시 전에 오리엔테이션을 실시하였다.

이션들에서 공통적으로 나타난 상위 문제 여섯 가지에 대하여 상세한 문제 내용과 개선을 위한 디자인 가이드라인을 제시하였다<표 4>. 디자인 가이드라인은 관련된 사용성 원칙을 바탕으로 작성되었다.

4.2 전문가 평가 결과

전문가 평가를 진행한 결과, 7명의 평가자로부터 총 208개의 문제 리스트를 도출하였다. 이 중 중복된 문제를 제거한 96개의 문제 리스트에 대하여 분석을 실시하였다. 평가자수에 심각성(심각 '3', 보통 '2', 사소 '1')을 가중하는 과정을 통해 문제 리스트를 점수화하여 문제의 중요도를 측정하였다<표 3>. 특히 상위 열 가지 문제 리스트 중 세 가지 애플리케이션

5. 사용자 테스트

전문가 평가의 결과와 평가를 통해 도출된 디자인 가이드라인의 실질적인 효과를 측정하기 위해 사용자 테스트를 진행하여 그 결과를 비교, 분석 하였다.

5.1 프로토타입 개발

사용자 테스트를 위해 심각성이 높은 겹쳐

〈표 4〉 상위 문제에 대한 상세한 정보와 디자인 가이드라인

문제	설명	예상되는 사용자의 어려움	문제가 발생한 Context	문제가 발생할 수 있는 원인	관련된 사용성 원칙	디자인 가이드라인
문제1 - 겹친 정보 표현	검색 결과와 겹쳐서 제공되 는 표현 방식	사용자는 가려진 뒤쪽의 검색결과를 확인하거나 탐하기 어려움	한 방향에 검색 결과가 두 개 이상 존재할 경우	정보의 복잡성에 대한 고려 없이 확일적인 방식의 정보 제공	Visibility, Hierarchy, Low physical effort, Error management, Context-based	사용자가 카메라 조작만으로도 겹쳐서 가려진 정보를 볼 수 있도록 액티브하게 제공될 수 있는 정보 표현 방식을 사용
문제2 - 제한 적 결과 정보 제공	위치 검색 결과에 결과에 이름 정보만 표시	거리 등 필수 정보에 접근하려면 탭을 해야 하며 이동 중 어려움이 예상됨	검색 결과에 거리 등의 추가정보 를 확인하고 자 할 때	거리, 평점 등 사용자가 원하는 정보를 추가적으로 표시할 수 있는 설정, 기능이 부족	Visibility, Personalization, Context-based	위치 검색 결과에서 사용자가 원하는 주요 정보에 대하여 검색 결과 개수나 사용자 설정에 따라 능동적으로 정보를 추가하여 제공
문제3 - 아이 콘 표현 문제	아이콘 디자인 의 친숙 함, 명 부족	사용자는 애플리케이션 의 그림 아이콘의 의미를 이해하지 못하고 실행을 직접 해야 함	검색 카테고리 선택 등 아이콘으 로 된 메뉴나 기능을 조작하고 자 할 때	사용자에게 친숙한 아이콘을 사용하지 못했거나 마우스 오버가 없는 터치 환경을 고려하지 못함	Familiarity, Visibility, Recognition, Learnability, Consistency, Error management, Help and documentation, Navigation	기존에 널리 사용되는 아이콘에 대한 조사를 바탕으로 일관성과 친숙함을 갖도록 아이콘을 디자인하며, 아이콘에 간단한 텍스트를 첨가하여 사용자를 지원
문제4 - 검색 범위 확장 문제	검색 범위 확장을 지원하 는 기능의 표현과 작동 문제	사용자는 검색 범위를 확장하려 하지만 기능이 없거나 찾기 힘들거나 작동하기 어려움	범위 내에 원하는 결과가 없어 검색 범위를 확장하고 자 할 때	검색 범위를 확장하는 기능을 제공하지 않거나 부적합한 아이콘과 기능 표현 방식을 사용	Familiarity, Visibility, Recognition, Learnability, Personalization, Responsiveness, Context-based, Availability	초기 화면에 검색 범위 확장 기능을 직관적이고 사용자의 행동에 즉각적으로 반응하도록 제공되어야 하며, 검색 범위에 대하여 사용자가 원하는 설정을 저장 기능 제공
문제5 - 도움 말 문제	도움말 의 위치나 내용의 문제	사용자는 도움말의 위치를 찾거나 내용을 이해하기 어려움	처음 접해보거 나 특정 기능에 대해 궁금할 때	도움말을 '설정' 메뉴에 포함시키거나 내용이 부족	Hierarchy, Learnability, Error management, Help and documentation	증강현실의 생소함을 고려하여 1레벨 메뉴에 도움말을 제공하도록 하며 도움말은 간단하되, 여러 단계로 구성하여 기억하기 쉽도록 작성
문제6 - 한 손 조작 문제	한 손으로 조작할 수 있는 기능과 설정 부재	사용자는 한 손으로 조작 하려고 해도 메뉴가 한쪽 에 몰려 있거나 아이콘 때문 에 어려움	모바일 환경에서 한 손 (특히 원손)으로 조작하고 자 할 때	메뉴를 이동하거나 확대할 수 있는 설정 기능이 부재	Visibility, Defaults, Personalization, Low physical effort, Context-based	한 손으로도 조작이 가능하도록 메뉴, 아이콘의 위치, 크기의 설정 기능 제시 및 조작 중 후면 카메라를 가리지 않는 위치에 초기 메뉴와 아이콘을 배치

진 정보 표현 문제(문제 1)와 제한적 정보 제공 문제(문제 2)에 대한 디자인 가이드라인을 바탕으로 사용자 인터페이스를 개선하여 프로토타입을 제작하였다.

사용자 테스트에는 아이폰 애플리케이션 A와 안드로이드 애플리케이션 B, 안드로이드 운영체제 환경에서 개발된 프로토타입을 사용하였으며, 애플리케이션 구동 화면은 <그림 1>과 같다.

<그림 1> 애플리케이션 구동 화면

프로토타입은 기존 애플리케이션의 사용성 문제 중 한 방향에 있는 여러 개의 겹쳐진 검색 결과의 정보 표현 문제(문제 1)를 개선하

기 위하여 카메라의 이동에 따라 화면의 중앙 근처에 위치한 겹쳐진 검색 결과를 바(Bar)의 형태로 펼쳐 능동적으로 제공함으로써 사용자가 추가적인 탭 작업을 할 필요가 없도록 하였다. 또한 제한적 정보 제공 문제(문제 2)를 해결하기 위하여 바(Bar)에서 거리를 표시하도록 하였으며, 기본 검색 결과 화면에서 거리표시 설정을 두어 사용자가 원하면 수동으로 거리를 표시하거나 검색 결과가 적을 때 거리 정보를 제공하였다.

5.2 태스크 시나리오

사용자 테스트는 실험실 내에서 참가자에게 시나리오 기반의 태스크를 제시하여 태스크를 수행하고 관찰과 설문을 진행하는 방식으로 수행되었다. 사용성 테스트에는 대학생, 대학원생, 직장인 등 20명이 참가하였으며(남 : 10, 여 : 10, 평균연령 : 27.05), 스마트폰을 보유하고 있는 증강현실 애플리케이션의 사용경험자는 열두 명이었다.

<표 5> 사용자 테스트를 위한 태스크

Task1	현재 위치에서 가장 가까운 ()를 검색하여 이름과 거리 기입
Task2	()를 찾고 상세 정보를 통해 지도상의 위치를 확인한 후 예약을 위한 전화 연결

참가자의 태스크 시나리오는 두 가지로서 각각의 시나리오를 통해 전문가 평가를 통해 도출된 사용성 문제 1과 문제 2를 포함하도록 하였다<표 5>.

학습효과와 순서효과를 통제하기 위해 괄

호 안의 검색 대상은 각 애플리케이션별로 다르게 지정하였으며, 형평성을 위해 검색 결과의 개수가 비슷하도록 하였다.

5.3 사용자 테스트 수행

참가자들은 우선 개인적, 스마트폰 사용 배경에 대한 Pre-task questionnaire를 작성하고 두 가지의 태스크를 진행하였다. 태스크 진행 후에는 문제 1과 문제 2와 연관된 사용성 원칙을 기반으로 제작한 설문 여섯 문항과 시나리오를 마친 후 진행하는 ASQ(After Scenario Questionnaire, Lewis[12])의 문항 중 본 실험과 관련성이 낮은 3번 문항을 제외한 두 문항을 이용하여 총 여덟 문항으로 이루어진 설문에 응답하도록 하였다. 실험 진행 중에는 관찰자를 통해 태스크 진행 시간과 에러 발생에 대하여 기록하도록 하였다.

5.4 사용자 테스트 결과

사용자 테스트의 결과의 분석을 위해 Repeated measures analysis of variance(ANOVA)를 수행하였다. 구형성의 가정위반을 보정하기 위해 Greenhouse - Geisser 방법으로 교정하였다. ANOVA의 결과, 사용성 원칙에 대해서 Visibility($p < .001$), Personalization($p < .001$), Error management($p = .007$), Hierarchy($p = .004$), Low physical effort($p < .001$)와 전체 합($p < .001$)에 대하여 애플리케이션에 따른 유의한 차이가 있었으며, Context-based에 대해서만 유의한 차이가 나타나지 않았다. 또한 ASQ에서 ‘태스크를 완료하기 위한 용이성에 대한 만족도($p < .001$)’와 ‘태스크를 완료하는데 걸리는

시간에 대한 만족도($p < .001$)’에 대하여 애플리케이션에 따른 유의한 차이가 나타났다. 각 설문 항목의 평균, 표준편차, Tukey 검정을 통한 사후분석의 결과는 다음 <표 6>과 같다.

<표 6> 사용자 테스트 결과

Dimension		Mean of Rating Score(SD)		
		App A	App B	Prototype
Usability Principle	Visibility**	3.25(1.37) ^a	2.80(0.89) ^a	4.70(1.08) ^b
	Personalization**	2.55(1.23) ^a	2.40(0.88) ^a	4.45(0.81) ^b
	Context-based	3.05(1.19)	3.00(0.97)	3.65(1.35)
	Error management*	3.10(0.97) ^{a, b}	2.75(1.20) ^a	3.90(1.33) ^b
	Hierarchy*	3.20(1.28) ^{a, b}	2.90(0.97) ^a	4.10(1.71) ^b
	Low physical effort**	3.25(1.29) ^a	2.95(1.05) ^a	4.80(1.20) ^b
	Total**	3.07(0.90) ^a	2.80(0.61) ^a	4.25(0.99) ^b
ASQ	Easy of completing**	3.50(1.32) ^a	3.20(1.20) ^a	5.00(1.52) ^b
	Amount of time**	2.70(1.22) ^a	2.95(1.15) ^a	5.05(1.23) ^b

주) $\alpha = .01$ (*), $\alpha = .001$ (**)에서 유의함.

위첨자(a, b)는 $\alpha = .05$ 수준에서 유의미한 차이를 나타냄.

Tukey 검정을 이용한 사후검정 결과 Error management와 Hierarchy는 B 애플리케이션과 프로토타입 사이에 평균 점수의 유의미한 차이가 나타났으나 A 애플리케이션과 B 애플리케이션 혹은 프로토타입 사이에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이들 항목과 주효과가 없던 Context-based 항목을 제외한 나머지 항목들은 모두 A, B 애플리케이션과 프로토타입 사이에 유의미한 차이가 나타났으며, A 애플리케이션과 B 애플리케이션 사이에는

유의미한 차이가 나타나지 않았다. 태스크를 수행하는데 걸리는 시간에 대한 만족도를 제외한 모든 항목에 대해서 프로토타입, 애플리케이션 A, B의 순서로 높은 만족도를 보였다.

6. 결 론

본 연구에서는 스마트폰에서 사용되는 증강현실 애플리케이션들에 대해 사용자 중심의 디자인과 평가를 위한 22개의 사용성 원칙을 개발하고 이를 바탕으로 전문가 평가를 진행하였다. 사용성 원칙의 개발을 위해 스마트폰의 증강현실 애플리케이션의 특징을 파악한 후 기존 사용성 원칙을 수집하고, 특징에 부합하는 원칙을 통합, 선별하는 과정을 수행하였다.

전문가 평가를 통해 드러난 문제점들은 새로운 기술을 도입한 애플리케이션임에도 불구하고 사용자를 고려하지 못하고 기존의 애플리케이션 개발에서와 같은 디자인 원칙과 방향을 통해 사용자 인터페이스가 설계되었기 때문인 것으로 사료된다.

또한 이들 애플리케이션들에게서 공통적으로 나타난 문제에 대해서 디자인 가이드라인을 도출하여 이에 따라 프로토타입을 개발하고 사용자 테스트를 실시한 결과, 기존 애플리케이션에 비해 해당 사용성 원칙과 만족도 측면에서 뛰어난 개선 효과를 보였다.

본 연구에서는 사용자 테스트를 실험실 환경으로 제한하여 연구를 진행했기 때문에 실제로 스마트폰의 증강현실 애플리케이션이 사용되는 외부 환경에 대한 고려를 배제하였다. 이로 인해 Context-based 사용성 원칙의 경

우 사용자들의 실제 사용 환경에 대한 영향이 반영되지 않아 유의미한 결과가 나타나지 않은 것으로 판단된다. 하지만 그 외의 모든 항목에 대해서 기존 애플리케이션들에 비해 향상된 결과를 보임으로써 본 연구에서 개발된 사용성 원칙과 전문가 평가 방법이 적절하게 사용성 문제를 선별하고 있음을 확인하였다. 하지만 본 연구에서 대상으로 한 세 개의 애플리케이션에 공통적으로 나타난 상위 사용성 문제점만을 다루었기 때문에 22개의 사용성 원칙 모두를 검증할 수 없었다. 따라서 신뢰성 확보를 위해 다른 사용성 원칙 역시 검증하는 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

본 연구에서 개발된 사용성 원칙들은 향후 개발될 증강현실 애플리케이션 개발 과정과 평가에 활용될 수 있을 것으로 기대되며, 또한 본 연구에서 사용한 사용성 원칙의 개발과 전문가 평가 방법은 새로운 기술의 개발 단계부터 사용자를 고려한 개발 방향을 수립하고 개발 프로세스의 프로토타입 설계 단계부터 평가를 진행할 수 있도록 하여 사용성 문제점을 효율적이고 빠르게 찾을 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] Bahr, G. S. and Nelson, M. M., "Development of a multiple heuristics evaluation table(MHET) to support software development and usability analysis," Universal access in humancomputer interaction : coping with diversity, Springer, Berlin-

- in/Heidelberg, 2007.
- [2] Chincholle, D., Goldstein, M., Nyberg, M., and Eriksson, M., "Lost or Found? A Usability Evaluation of a Mobile Navigation and Location-Based Service," *Proceedings of the 4th International Symposium on Mobile Human-Computer Interaction*, Vol. 18, No. 20, 2002, pp. 211-224.
- [3] Cockton, G. and Woolrych, A., "Understanding inspection methods : Lessons from an assessment of heuristic evaluation," In A. Blandford and J. Vanderdonckt, (Eds.), *People and Computers XV*, Springer-Verlag, 2001, pp. 171-192.
- [4] Dünser, A., Grasset, R., and Billinghamurst, M., "A survey of evaluation techniques used in augmented reality studies," *ACM SIGGRAPH ASIA 2008 courses*, Vol. 10, No. 13, 2008, pp. 1-27.
- [5] Dünser, A., Grassert, G., Seichter, H., and Billinghamurst, M., "Applying HCI principles to AR systems design," In : *MRUI 2007, 2nd International Workshop at the IEEE Virtual Reality 2007 Conference*, Charlotte, North Carolina, USA, 2007.
- [6] Dykstra, D. J., "A Comparison of Heuristic Evaluation and Usability Testing : The Efficacy of a Domain-Specific Heuristic Checklist," Ph.D. dissertation, Department of Industrial Engineering, Texas A and M University, 1993.
- [7] Gabbard, J. L. and Swan II, J. E., "Usability Engineering for Augmented Reality : Employing User-Based Studies to Inform Design," *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Vol. 14 No. 3, 2008, pp. 513-525.
- [8] Gong, J. and Tarasewich, P., "Guidelines for Handheld Mobile Device Interface Design," *Proc. of Decision Sciences Institute Annual Meeting*, 2004.
- [9] Henrysson, A., "Bringing Augmented Reality to Mobile Phones," PhD thesis, Linköping University, 2007.
- [10] Kim, H., Kim, M., Choi, J., and Ji, Y. G., "A study of Usability Evaluation for Tangible User Interface," In *proceeding of AE International 2008 : 2nd International Conference on Applied Ergonomics*, Las Vegas, Nevada, USA, Vol. 14, No. 17, 2008.
- [11] Law, E. L. and Hvannberg, E. T., "Analysis of strategies for improving and estimating the effectiveness of heuristic evaluation," *Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction*, Vol. 23, No. 27, 2004, pp. 241-250.
- [12] Lewis, J. R., "Psychometric evaluation of an after-scenario questionnaire for computer usability studies : the ASQ". In : *ACM SIGCHI Bulletin*, Vol. 23, 1991, pp. 78-81.
- [13] Livingston, M. A., "Evaluating Human Factors in Augmented Reality Systems," *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol. 25 No. 6, 2005, pp. 6-9.
- [14] Nielsen, J., "Heuristics Evaluation," In Nielsen, J. and Mark, R. L., (Eds.), *Usability Inspection Methods*, John Wiley and Sons, Vol. 25, No. 62, New York, 1994.
- [15] Nilsson, S. and Johansson, B., "User experience and acceptance of a mixed reality system in a naturalistic setting-a case study," In *Proceedings of the Inter-*

- national Symposium on Mixed and Augmented Reality, ISMAR' 06, IEEE, 2006. pp. 247-248.
- [16] Nilsson, S. and Johansson, B., "Fun and usable : augmented reality instructions in a hospital setting," In Proceedings of the 2007 Australasian Computer-Human Interaction Conference, OZCHI, Adelaide, Australia, 2007, pp. 123-130.
- [17] Shneiderman, B. and Plaisant, C., "Designing the User Interface : Strategies for Effective Human-Computer Interaction (4th Edition)," Pearson Addison Wesley, 2004.
- [18] Ullmer, B. and Ishii H., "Emerging frameworks for tangible user interfaces," IBM Systems Journal, Vol. 39 No. 3-4, 2000, pp. 915-931.

저 자 소 개

장원석

2009년

2009년~현재

(E-mail : changwonsuk@yonsei.ac.kr)

연세대학교 정보산업공학 (학사)

연세대학교 정보산업공학과 (석사과정)

지용구

1994년

1996년

2001년

2002년~2005년

2005년~현재

(E-mail : yongguji@yonsei.ac.kr)

서울대학교 산업공학과 (학사)

서울대학교 산업공학과 (석사)

Purdue University 산업공학과 (박사)

충실대학교 정보산업공학과 조교수

연세대학교 정보산업공학과 부교수